

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-184839

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
H01L 21/02
H01L 21/304

(21)Application number : 2000-381715

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

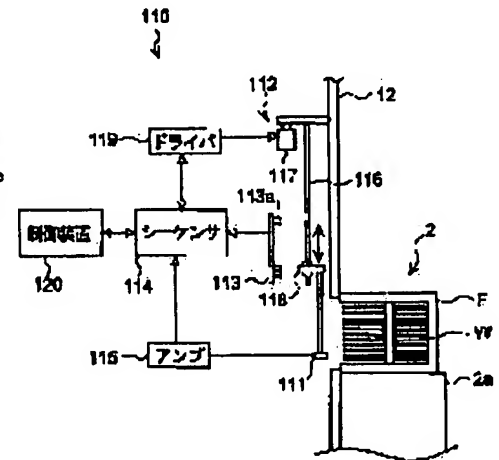
(22)Date of filing : 15.12.2000

(72)Inventor : KAMIKAWA YUJI

(54) SUBSTRATE INSPECTOR, SUBSTRATE INSPECTING METHOD AND LIQUID TREATMENT APPARATUS PROVIDED WITH THE SUBSTRATE INSPECTOR**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate inspector and a substrate inspecting method in which the number of substrates accommodated in a container as well as an accommodation state can be inspected simply and accurately for a short time; and to provide a liquid treatment apparatus provided with such the substrate inspector.

SOLUTION: A wafer inspection structure 110 inspects a state of accommodating a wafer W which is accommodated actually in a hoop F such that the wafers W can be accommodated in substantial parallel to each other at specific intervals, for example. The wafer inspection structure 110 has a reflection type sensor 111, a lifting structure 112 for moving the reflection type sensor 111 in an array direction of the wafer W, and a sensor amplifier 115 for obtaining an on/off signal by slicing a measured reflection intensity signal at least at two intensity levels. The resultant on/off signal is analyzed in a sequencer 114 to determine the state of accommodating the wafer W.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

18.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テマート* (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	L 5 F 0 3 1
21/02		21/02	Z
21/304	6 5 1	21/304	6 5 1 D 6 5 1 L

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 20 頁)

(21)出願番号	特願2000-381715(P2000-381715)	(71)出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂5丁目3番6号
(22)出願日	平成12年12月15日(2000.12.15)	(72)発明者	上川 裕二 佐賀県鳥栖市西新町1375番地41 東京エレクトロン九州株式会社佐賀事業所内
		(74)代理人	100099944 弁理士 高山 宏志

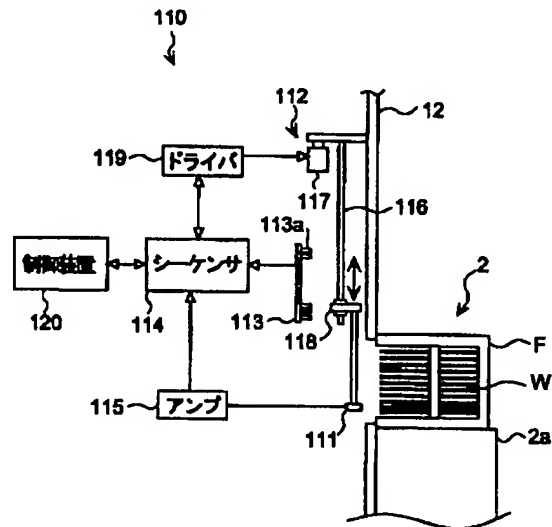
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板検査装置および基板検査方法ならびに基板検査装置を備えた液処理装置

(57)【要約】

【課題】 容器に収納された基板の枚数のみでなく、収納状態を簡単かつ正確に短時間で検査することができる基板検査装置と基板検査方法を提供する。また、このような基板検査装置を備えた液処理装置を提供する。

【解決手段】 例えば、ウエハWを略平行に所定間隔で収納可能なフープFに実際に収納されたウエハWの収納状態を検査するウエハ検査機構110は、反射式センサ111と、反射式センサ111をウエハWの配列方向に移動させる昇降機構112と、測定された反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスしてオン/オフ信号を得るセンサアンプ115とを有し、得られたオン/オフ信号をシーケンサ114において解析してウエハWの収納状態を判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器に収納された基板の収納状態を検査する基板検査装置であって、前記容器に収納された基板の端面から所定距離だけ離れて配置された反射式センサと、前記反射式センサを基板の配列方向に移動させる移動機構と、前記反射式センサを前記移動機構によって移動させた際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン／オフ信号を得る信号処理部と、前記オン／オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を具備することを特徴とする基板検査装置。

【請求項2】 蓋体により開閉可能な基板搬送口を有し、複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器に収納された基板の収納状態を検査する基板検査装置であって、前記容器の蓋体を基板の配列方向に移動させて前記基板搬送口を開閉する蓋体開閉機構と、前記蓋体開閉機構に取り付けられた反射式センサと、前記蓋体開閉機構の動きに合わせて前記反射式センサが移動する際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン／オフ信号を得る信号処理部と、前記オン／オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を具備することを特徴とする基板検査装置。

【請求項3】 前記容器が複数の基板をその主面が略水平となるように設置されるステージを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の基板検査装置。

【請求項4】 前記反射式センサは、レーザ光もしくは熱線または超音波またはLED光を用いたセンサであって、信号発信部と信号受信部を具備することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の基板検査装置。

【請求項5】 複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器に収納された基板の収納状態を検査する基板検査方法であって、信号発信部と信号受信部を有する反射式センサを基板の配列方向に移動させながら発信信号に対する前記容器内に収納された基板からの反射強度信号を得る第1工程と、前記第1工程において得られた反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン／オフ信号を得る第2工程と、前記オン／オフ信号におけるオン状態とオフ状態の転換点の出現位置を検出する第3工程と、前記転換点の位置から前記容器に収納された基板の収納

状態を解析する第4工程と、

を有することを特徴とする基板検査方法。

【請求項6】 前記反射強度信号を高いレベルでスライスして得られるオン／オフ信号におけるオン状態とオフ状態の転換点が予め定められた所定の時間範囲内に存在する場合には前記反射強度信号を与える基板が正常な状態で前記容器に収納されていると判断し、前記反射強度信号を低いレベルでスライスして得られるオン／オフ信号におけるオン状態とオフ状態の転換点が前記予め定められた所定の時間範囲外に存在する場合には前記反射強度信号を与える基板が異常な状態で前記容器に収納されていると判断することを特徴とする請求項5に記載の基板検査方法。

【請求項7】 前記反射強度信号を低いレベルでスライスして得られるオン／オフ信号の解析結果を、前記反射強度信号を高いレベルでスライスして得られるオン／オフ信号の解析結果よりも優位と判断することを特徴とする請求項6に記載の基板検査方法。

【請求項8】 基板に所定の液処理を施す液処理装置であって、複数の基板をその主面を略平行として収納可能な容器を載置する容器搬入部と、前記容器搬入部に載置された容器に収納された基板の収納状態を検査するセンサシステムと、前記容器に収納された基板に所定の液処理を施す液処理部と、前記容器と前記液処理部との間で基板の搬送を行う基板搬送部と、を具備し、

前記センサシステムは、前記容器に収納された基板の端面から所定距離だけ離れて配置された反射式センサと、前記反射式センサを基板の配列方向に移動させる移動機構と、前記反射式センサを前記移動機構によって移動させた際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン／オフ信号を得る信号処理部と、前記オン／オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を有することを特徴とする液処理装置。

【請求項9】 基板に所定の液処理を施す液処理装置であって、蓋体により開閉可能な基板搬送口を有し、複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器を載置する容器搬入部と、前記容器の蓋体を基板の配列方向に移動させて前記基板搬送口を開閉する蓋体開閉機構と、前記容器搬入部に載置された容器に収納された基板の収納状態を検査するセンサシステムと、

前記容器に収納された基板に所定の液処理を施す液処理部と、
前記容器と前記液処理部との間で基板の搬送を行う基板搬送部と、
を具備し、
前記センサシステムは、
前記蓋体開閉機構に取り付けられた反射式センサと、
前記蓋体開閉機構の動きに合わせて前記反射式センサが移動する際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得る信号処理部と、
前記オン/オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、
を有することを特徴とする液処理装置。

【請求項10】 前記液処理部は、
複数枚の基板を保持し、前記基板を面内回転可能な基板保持手段と、
前記基板保持手段に保持された基板に所定の処理液を供給する処理液供給機構と、
前記基板保持手段を収納するスライド式の処理チャンバと、
を有することを特徴とする請求項8または請求項9に記載の液処理装置。

【請求項11】 前記処理チャンバは、少なくとも一方がスライドする外側チャンバと内側チャンバからなる二重構造を有することを特徴とする請求項10に記載の液処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハやLCD基板等の各種基板を取り扱う際に使用される基板検査装置と基板検査方法、およびこの基板検査装置を備え、基板に対して所定の液処理や乾燥処理を施す液処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、半導体デバイスの製造工程においては、基板としての半導体ウエハ（ウエハ）を所定の薬液や純水等の洗浄液によって洗浄し、ウエハからパーティクル、有機汚染物、金属不純物等のコンタミネーション、エッチング処理後のポリマー等を除去するウエハ洗浄装置や、窒素（N₂）ガス等の不活性ガスや揮発性および親水性の高いIPA蒸気等によってウエハから液滴を取り除いてウエハを乾燥させるウエハ乾燥装置が使用されている。

【0003】このような洗浄・乾燥装置としては、複数枚のウエハをウエハ洗浄・乾燥室に収納してバッチ式に処理するものが知られている。一般的に、このような洗浄・乾燥装置においては、複数枚のウエハがその主面が略平行になるようにして収納された容器（フープ）を洗浄・乾燥装置の所定位置に載置し、搬送アームを用いて

フープ内の複数のウエハを同時に取り出して洗浄・乾燥室へ搬入し、ウエハを保持する保持手段に移し替えて所定の処理を行った後に、再び搬送アームを用いて洗浄・乾燥室からフープへウエハを搬送するという作業が行われる。こうして所定の洗浄・乾燥処理が終了したウエハが収納されたフープは、次工程へと搬送される。

【0004】ここで、例えば、フープからのウエハの搬送は、所定の枚数のウエハがフープに収納されているかどうかを各種センサを用いて確認した後に行われており、例えば、赤外線レーザセンサを用いてウエハの端面の位置を検出して枚数を計測する方法や、縦1列に配置された赤外線レーザセンサをフープの底より挿入してその透過光を受信することで枚数を計測する方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の赤外線レーザセンサを用いた検査方法においては、赤外線レーザセンサの受信信号のオンオフのみを判断していたためにウエハの枚数を検査することはできても、ウエハが2枚重なって収納されていたり、斜めに収納されていたり（このような収納状態を以下「ジャンプスロット」という）した場合に、その状態を確認することができなかった。一方、オンオフ信号の信号パターンを全体的に精密に解析すれば、ウエハの2枚重ね等の状態を把握することは可能であるが、この場合には、膨大な信号データを処理しなければならず、検査時間が長くなるという問題があった。

【0006】ここで、例えば、フープ内でウエハが2枚重なって収納されていた場合には、ウエハをフープから搬出した際に、重なったウエハのうちの1枚が搬送アームから落下して洗浄・乾燥装置を汚したり、洗浄・乾燥室に搬入した際にウエハの保持手段が重なったウエハのうちの1枚を保持できずに破損、落下し、または保持手段に損傷を与える等するおそれがある。このような事故が生じた場合には、洗浄・乾燥装置の運転を一時停止し、清掃やメンテナンスの必要が生ずるばかりでなく、他のウエハの処理も不可能となる場合がある。

【0007】また、フープ内でウエハが斜めに挿入されていた場合には、搬送アームをフープに挿入したときに搬送アームとフープが衝突して、ウエハの破損や搬送アームの損傷、破損したウエハによる他のウエハの損傷等が生ずるおそれがある。

【0008】本発明は、このような従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、フープに収納された基板の枚数のみでなく、収納状態を簡易にしかも正確に検査することができる基板検査装置と基板検査方法を提供することを目的とする。また、本発明は、このような基板検査装置を備えた液処理装置を提供することを目的とする。

【0009】なお、近年、半導体デバイスの微細高集積

化や量産化に伴って、ウエハの大きさについては、200mmφから300mmφへの大口径化が進んでおり、ウエハの大きさおよび重量が高むようになってきている。このことから、200mmφウエハの保存や搬送等は、例えば26枚のウエハを略鉛直状態で収納したフープを用いて取り扱われていたが、300mmφウエハの保存や搬送等は、例えば25枚のウエハを水平状態で収納したフープを用いて取り扱われる。

【0010】ところが、前述した赤外線レーザの透過光を受信してウエハの状態を検査する場合には、測定対象物が大型化すると発信する赤外線レーザの強度を高めなければならない問題が生じ、また、発光部と受信部の間にウエハの収納された容器を置く必要があることから、フープの構造や装置構成も制限される。本発明は、このような300mmφの大口径ウエハの取り扱いに対処可能とすることもまた目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は第1発明として、複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器に収納された基板の収納状態を検査する基板検査装置であって、前記容器に収納された基板の端面から所定距離だけ離れて配置された反射式センサと、前記反射式センサを基板の配列方向に移動させる移動機構と、前記反射式センサを前記移動機構によって移動させた際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得る信号処理部と、前記オン/オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を具備することを特徴とする基板検査装置、を提供する。

【0012】本発明は第2発明として、蓋体により開閉可能な基板搬送口を有し、複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器に収納された基板の収納状態を検査する基板検査装置であって、前記容器の蓋体を基板の配列方向に移動させて前記基板搬送口を開閉する蓋体開閉機構と、前記蓋体開閉機構に取り付けられた反射式センサと、前記蓋体開閉機構の動きに合わせて前記反射式センサが移動する際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得る信号処理部と、前記オン/オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を具備することを特徴とする基板検査装置、を提供する。

【0013】本発明は、上記基板検査装置を用いた基板検査方法を提供する。すなわち、本発明は第3発明として、複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器に収納された基板の収納状態を検査する基板検査方法であって、信号発信部と信号受信部を

有する反射式センサを基板の配列方向に移動させながら発信信号に対する前記容器内に収納された基板からの反射強度信号を得る第1工程と、前記第1工程において得られた反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得る第2工程と、前記オン/オフ信号におけるオン状態とオフ状態の転換点の出現位置を検出する第3工程と、前記転換点の位置から前記容器に収納された基板の収納状態を解析する第4工程と、を有することを特徴とする基板検査方法、を提供する。

【0014】また、本発明は上記基板検査装置を備えた液処理装置を提供する。すなわち、本発明は第4発明として、基板に所定の液処理を施す液処理装置であって、複数の基板をその主面を略平行として収納可能な容器を搬入搬出部と、前記容器搬入搬出部に搬入された容器に収納された基板の収納状態を検査するセンサシステムと、前記容器に収納された基板に所定の液処理を施す液処理部と、前記容器と前記液処理部との間で基板の搬送を行う基板搬送部と、を具備し、前記センサシステムは、前記容器に収納された基板の端面から所定距離だけ離れて配置された反射式センサと、前記反射式センサを基板の配列方向に移動させる移動機構と、前記反射式センサを前記移動機構によって移動させた際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得る信号処理部と、前記オン/オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を有することを特徴とする液処理装置、を提供する。

【0015】本発明は第5発明として、基板に所定の液処理を施す液処理装置であって、蓋体により開閉可能な基板搬送口を有し、複数の基板をその主面が略平行となるように所定間隔で収納可能な容器を搬入搬出部と、前記容器の蓋体を基板の配列方向に移動させて前記基板搬送口を開閉する蓋体開閉機構と、前記容器搬入搬出部に搬入された容器に収納された基板の収納状態を検査するセンサシステムと、前記容器に収納された基板に所定の液処理を施す液処理部と、前記容器と前記液処理部との間で基板の搬送を行う基板搬送部と、を具備し、前記センサシステムは、前記蓋体開閉機構に取り付けられた反射式センサと、前記蓋体開閉機構の動きに合わせて前記反射式センサが移動する際に検出された基板からの反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得る信号処理部と、前記オン/オフ信号を解析して前記容器に収納された基板の収納状態を判断する演算処理部と、を有することを特徴とする液処理装置、を提供する。

【0016】上述した基板検査装置および基板検査方法ならびに基板検査装置を備えた液処理装置によれば、容器に収納された基板について、反射式センサによって得

られる反射強度信号をそのまま解析するのではなく、交換された簡単なパターンを有する矩形信号等のオン/オフ信号を用いて解析を行うために、基板検査装置自体を安価に構成することができ、しかも、基板の枚数のみならず、2枚重ねやジャンプスロットという不正常的収納状態を簡易かつ正確にしかも短時間で検出することができる。こうして、スループットを低下させることなく、基板の破損や基板を搬送する機構の損傷を防止することができ、こうして、生産性(処理効率)、装置の保守性、メンテナンス性を向上させることができる。また、

10 本発明は反射式センサを用いていることから測定対象となる基板の大きさに関係なく、検査装置を小型に構成できる利点があり、透過式センサを用いる場合のように基板の大型化によって出力の大きなセンサを準備する必要がない点でコスト的にも有利である。

【0017】さらに、本発明の基板検査装置を用いた場合には、反射強度信号はアナログ信号として得られるが、この反射強度信号を少なくとも2つの強度レベルでスライスして基板の有無に対応するオン/オフ信号を得て、このオン/オフ信号におけるオン状態とオフ状態の

20 転換点の出現位置から前記容器に収納された基板の収納状態を解析する方法を用いていることから、容器内における基板の所定の収納方向を問題とせず、従って、容器内に基板の主面が水平方向となるように収納されている場合または垂直方向となるように収納されている場合のいずれの場合にも用いることができる。なお、容器に形成された基板搬送口を開閉する蓋体があってこの蓋体を開閉する機構がある場合には、この蓋体を開閉する機構に反射式センサを取り付けることによって、基板検査装置の省スペース化が可能である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について具体的に説明する。本発明の1つである液処理装置は、各種基板を被処理体とする洗浄処理装置、乾燥処理装置等に適用できるが、本実施形態では、半導体ウエハ(ウエハ)の搬入、洗浄、乾燥、搬出をバッチ式に一貫して行うように構成された洗浄処理装置を例として説明することとする。また、この洗浄処理装置は、本発明の基板検査装置をウエハ検査機構として備えた形態を有するものとし、このウエハ検査機構

40 およびウエハ検査方法の実施の形態について説明することとする。

【0019】図1は本実施形態に係る洗浄処理装置1の外観を示す斜視図である。図1に示されるように、洗浄処理装置1は、複数枚のウエハWを収納可能なフープ(収納容器)Fを載置するためのフープステージ2a~2cが設けられているフープ搬入出部2と、ウエハWに対して洗浄処理を実施する洗浄処理ユニット3と、フープ搬入出部2と洗浄処理ユニット3との間に設けられ、ウエハWの搬送を行うウエハ搬送ユニット4と、液処理

のための薬液を貯蔵等する薬液貯蔵ユニット5と、から主に構成されている。

【0020】また、洗浄処理装置1に配設された各種の電動駆動機構や電子制御装置のための電源ボックス6と洗浄処理装置1を構成する各ユニットの温度制御を行うための温度制御ボックス7が洗浄処理ユニット3の上部に設けられており、ウエハ搬送ユニット4の上部には、洗浄処理装置1に設けられた各種の表示パネルを制御する表示ボックス9と、ウエハ搬送ユニット4に配設されたウエハ搬送機構16の制御装置が収納された搬送機構制御ボックス10が設けられている。また、薬液貯蔵ユニット5の上部には各ボックスからの熱排気を集めて排気する熱排気ボックス8が設けられている。

【0021】図2に洗浄処理装置1の概略平面図を、図3に洗浄処理装置1の概略側面図を、図4に図3の概略側面図において一部の駆動機構を駆動させた状態を示した概略側面図をそれぞれ示す。ここで、図2~図4においては、フープ搬入出部2、洗浄処理ユニット3、ウエハ搬送ユニット4、薬液貯蔵ユニット5のみを示し、洗浄処理ユニット3、ウエハ搬送ユニット4、薬液貯蔵ユニット5の上部に配設された電源ボックス6その他各種のボックス部については図示していない。また、後述するように、洗浄処理ユニット3は搬送部3aと洗浄部3bとに分けられるが、図3および図4においては、搬送部3aの概略構造が示されている。

【0022】フープステージ2a~2cに載置されるフープFは、ウエハWを複数枚、例えば25枚を所定間隔で主面が水平になるように収納することが可能となっており、フープFの一側面にはウエハWを搬入出するため

30 のウエハ搬入出口が設けられている。フープFはウエハ搬入出口を開閉する蓋体11を有しており、この蓋体11は、後述する蓋体開閉機構15a~15cによってフープFに脱着可能となっている。

【0023】ウエハ搬送ユニット4とフープ搬入出部2との間の境界壁12には窓部12a~12cが設けられており、フープFに形成されたウエハ搬入出口の外周部が窓部12a~12cを閉塞し、また、蓋体11が蓋体開閉機構15a~15cによって脱着可能な状態となるようにして、フープFはフープステージ2a~2c上に載置される。

【0024】境界壁12の内側(ウエハ搬送ユニット4側)には、窓部12a~12cのそれぞれの位置に、窓部12a~12cを開閉するシャッター13a~13cとシャッター13a~13cを昇降させる昇降機構14a~14cとからなる蓋体開閉機構15a~15cが配設されている。蓋体開閉機構15a~15cは図示しない蓋体把持手段を有しており、これによりフープFの蓋体11をシャッター13a~13cとともに昇降させることができるようになっている。

【0025】フープFがフープステージ2a~2cに載

置されていないときには、シャッター13a~13cが窓部12a~12cを閉塞した状態にあり、外部からウエハ搬送ユニット4へのパーティクル等の侵入が防止されている。一方、ウエハWをフープFから搬出し、またはフープFへ搬入する際には、後述するウエハ搬送機構16の搬送アーム17a・17bがフープFにアクセスできるように、シャッター13a~13cおよびフープFの蓋体11が蓋体開閉機構15a~15cにより降下され、窓部12a~12cは開口した状態とされる。

【0026】ウエハ搬送ユニット4には、蓋体開閉機構15a~15cのそれぞれに隣接して、フープF内のウエハWの枚数を計測するためのウエハ検査機構110が配設されている。このウエハ検査機構110は、例えば、赤外線レーザを用いた反射式光センサをZ方向（鉛直方向）にスキャンさせながら、ウエハWの端面からの反射光を受信し、フープFに収納されたウエハWの枚数や収納状態、例えば、ウエハWが所定のピッチで略平行に1枚ずつ収納されているかどうか、2枚のウエハWが重なって収納されていないかどうか、ウエハWが段差を斜めに収納されていないかどうか、ウエハWがフープF内の所定位置から飛び出していないかどうか等を検査する。このウエハ検査機構110については、後により詳しく説明する。

【0027】なお、ウエハ搬送機構16にウエハ検査機構110を取り付けて、ウエハ検査機構110をウエハ搬送機構16とともに移動可能な構造とすれば、ウエハ検査機構110は1カ所のみの配設で済ませることが可能である。また、例えば、ウエハWの収納枚数を確認するセンサと、ウエハWの収納状態を検査するセンサを別に設けることもできる。

【0028】ウエハ搬送ユニット4には、清浄な空気をウエハ搬送ユニット4内に送風するためのフィルターファンユニット（FFU）24aが天井部に設けられており、このFFU24aからのダウンフローの一部は、窓部12a~12cが開口されている状態では、窓部12a~12cから外部に流れ出てフープステージ2a~2cに載置されたフープFに流入する。こうしてフープF内のウエハWに清浄な空気を供給することで、ウエハWへのパーティクルの付着を防止できるようになっている。

【0029】また、ウエハ搬送ユニット4にはウエハ搬送機構16が配設されており、ウエハ搬送機構16は、X方向に延在するガイドを具備するリニア駆動機構19と、ウエハWを保持する搬送アーム17a・17bと、搬送アーム17a・17bをそれぞれ保持する保持部18a・18bと、搬送アーム17a・17bおよび保持部18a・18bがそれぞれ配設されたスライド機構20a・20bと、スライド機構20a・20bが配置された回転自在なテーブル21と、テーブル21を回転させる回転機構22と、回転機構22から上の部分を昇降

させる昇降機構23と、を有している。

【0030】ウエハ搬送機構16に2系統の搬送アーム17a・17bを設けることで、例えば、搬送アーム17aを未処理のウエハWを搬送するために用い、搬送アーム17bを洗浄処理済みのウエハWを搬送するために用いることができるようになっている。この場合、例えば、1系統の搬送アームのみが配設されている場合と比較して、未処理のウエハWに付着していたパーティクル等が搬送アームに付着してさらに処理済みのウエハWに付着するといったことが有効に防止される。

【0031】1個の搬送アーム17aは1枚のウエハWを搬送し、かつ、フープFに収納されている25枚のウエハWを一度に搬送可能なように、25個の搬送アーム17aが略平行に所定間隔で保持部18aに保持されており、25個の搬送アーム17bもまた略平行に所定間隔で保持部18bに保持されている。フープFまたは後述するロータ34と搬送アーム17a・17bとの間でウエハWの受け渡しを行う際には、搬送アーム17a・17bを所定距離ほど上下させる必要があるが、この搬送アーム17a・17bの昇降動作は昇降機構23より行うことができる。なお、保持部18a・18bに別途搬送アーム17a・17bを上下させる昇降機構を配設してもよい。

【0032】搬送アーム17a・17bはスライド機構20a・20bによって保持部18a・18bともに搬送アーム17a・17bの長さ方向にスライド可能となっており、テーブル21は回転機構22によって水平面内で回転（図2に示すθ方向）可能に構成されている。また、搬送アーム17a・17bの高さは昇降機構23により調節可能であり、搬送アーム17a・17bは昇降機構23等とともにリニア駆動機構19によってX方向に移動可能である。こうして、搬送アーム17a・17bは、フープステージ2a~2cに載置されたいずれのフープFおよびロータ34にもアクセスでき、こうしてフープステージ2a~2cに載置されたフープFとロータ34との間で、ウエハWを水平状態として搬送することができるようになっている。

【0033】従って、例えば、搬送アーム17aを未処理のウエハWを搬送するために用いるものとし、また、フープステージ2bに載置されたフープFから洗浄処理ユニット3に配設されたロータ34へ搬送する場合に、最初に搬送アーム17aがフープステージ2bに載置されたフープFにアクセスできるようにリニア駆動機構19を駆動させて搬送アーム17aをX方向に移動させる。次いで昇降機構23を駆動させて搬送アーム17aの高さを調節した後にスライド機構20aを動作させて搬送アーム17aおよび保持部18aをフープステージ2b側にスライドさせる。搬送アーム17aにウエハWを保持させて搬送アーム17aおよび保持部18aを元の位置に戻すことにより、フープFからウエハWが搬

出された状態となる。

【0034】次に、回転機構22を動作させてテーブル21を180°回転させつつ、リニア駆動機構19を駆動して搬送アーム17aがロータ34にアクセスできる状態とする。搬送アーム17aおよび保持部18aをロータ34側にスライドさせてウエハWをロータ34に受け渡し(図4参照)、再び搬送アーム17aおよび保持部18aを元の位置に戻せば、ウエハWのロータ34への搬送が終了する。

【0035】上述したウエハ搬送機構16においては、搬送アーム17a・17bがテーブル21の回転中心に対して点対称な位置に配設されているので、スライド機構20a・20bが伸張していない状態でテーブル21を回転させると、搬送アーム17a・17bがウエハWを保持した状態であっても、搬送アーム17a・17bが回転時に通過する軌跡の範囲を狭くすることができる。こうして、洗浄処理装置1ではウエハ搬送ユニット4が省スペース化されている。

【0036】ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3とを仕切る境界壁25には、ウエハWの搬送のための窓部25aが形成され、この窓部25aは、昇降機構26bにより昇降自在となっているシャッター26aによって開閉される。シャッター26aは洗浄処理装置1においては、洗浄処理ユニット3側に設けられているが、ウエハ搬送ユニット4側に設けることもできる。ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3との間でのウエハWの搬送はこの窓部25aを介して行われる。

【0037】なお、シャッター26aにより、ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3の雰囲気分離できるようになっていることから、例えば、洗浄処理ユニット3において処理液が飛散し、または処理液の蒸気が拡散等した場合でも、ウエハ搬送ユニット4にまで汚染が拡大することが防止される。

【0038】洗浄処理ユニット3は、搬送部3aと洗浄部3bから構成されており、搬送部3aの天井部分には、フィルターファンユニット(FFU)24bが配設されており、搬送部3a内にパーティクルを除去した清浄な空気等が送風されるようになっている。

【0039】また、搬送部3aには、ロータ回転機構27と、ロータ回転機構27の姿勢を制御する姿勢交換機構28と、ロータ回転機構27および姿勢交換機構28を垂直方向に移動させるZ軸リニア駆動機構29と、Z軸リニア駆動機構29を水平方向に移動させるX軸リニア駆動機構30と、姿勢交換機構28およびZ軸リニア駆動機構29から発生するパーティクルがロータ回転機構27側へ飛散してウエハWに付着等することを防止するためのカバー45と、X軸リニア駆動機構30から発生するパーティクルがロータ回転機構27側へ飛散してウエハWに付着等することを防止するためのカバー46と、が設けられている。

【0040】ロータ回転機構27は、ウエハWを所定間隔で保持可能なロータ34と、ロータ34に保持されたウエハWが面内回転するようにロータ34を回転させるモータ(駆動機構)31と、姿勢交換機構28との連結部32と、ロータ34を後述する外側チャンバ71aに挿入した際に外側チャンバ71aに形成されたロータ搬入出口62cを閉塞する蓋体33と、連結部32と蓋体33を貫通してロータ34とモータ31を連結している回転軸50(後に示す図5・図7・図8参照)と、から構成されている。

【0041】図5はロータ34の構造を示す斜視図であり、ロータ34は、所定の間隔において配置された一対の円盤35a・35bと、ウエハWを保持するための溝等が形成された係止部材36aと、係止部材36aと同様に溝等が形成され開閉可能なホルダー36bと、ホルダー36bの開閉の可不可を制御するロックピン36cと、を有する。また、このホルダー36bの開閉を行うホルダー開閉機構80が境界壁25に設けられており(図3および図4参照)、ホルダー開閉機構80は、ロックピン押圧シリンダ81と、ホルダー開閉シリンダ82と、を有している。なお、境界壁25においてホルダー開閉機構80が設けられている部分にはカバー40が設けられており、ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3を隔離している。

【0042】円盤35bの回転軸50への固定は、例えば、ネジ35cを用いて行うことができ、係止部材36aは、円盤35a・35bの外側からネジ止め等することによって円盤35a・35b間に固定することができる。ロックピン36cは、例えば、通常の状態では外側に突出した状態にあり、この状態ではホルダー36bの開閉動作を行うことができず、一方、ホルダー開閉機構80がロータ34にアクセスして、ロックピン押圧シリンダ81からの押圧力によってロックピン36cがロータ34の内側に向かって押し込まれた状態となるときには、ホルダー36bがホルダー開閉シリンダ82によって開閉自在な状態となるように設定することができる。

【0043】こうして、ホルダー36bが開かれた状態においては、ロータ34と搬送アーム17a・17bとの間でのウエハWの受け渡しが可能であり、一方、ホルダー36bが閉じた状態では、ロータ34内のウエハWはロータ34から外部に飛び出すことがない状態に維持される。

【0044】このホルダー開閉機構80は、ロータ34と搬送アーム17a・17bとの間でウエハWの受け渡しが行われる位置において、ロックピン押圧シリンダ81およびホルダー開閉シリンダ82がそれぞれロックピン36cとホルダー36bにアクセスできるように、図3に示した退避位置と図4に示した処理位置との間で回転自在となっている。上述したホルダー36bの開閉機構に準じ、ロックピン押圧シリンダ81は、処理位置に

においてロックピン36cをロータ34の内部に押し込むことができる押圧機構を有しており、また、ホルダー開閉シリンダ82は、円盤35aの外側においてホルダー36bにアクセスし、ホルダー36bを開閉するように動作する。

【0045】上述したホルダー36b、ロックピン36c、ホルダー開閉機構80の形態に従ってホルダー36bを開く場合には、例えば、最初に退避位置にあるホルダー開閉機構80を処理位置に移動させてロータ34にアクセスさせ、ロックピン押圧シリンダ81によってロックピン36cがロータ34の内部に押し込まれた状態に保持する。この状態においてホルダー開閉シリンダ82を動作させてホルダー36bを開く。こうして、ウエハWの搬入出が可能となり、ウエハWの搬入出作業が終了したら、ホルダー36bを閉じた状態としたうえで、ロックピン押圧シリンダ81の押圧力を解除して、ロックピン36cが円盤35aから突出した状態、つまりホルダー36bにロックが掛かった状態に戻す。次いで、ホルダー開閉機構80を退避位置に戻せば、ウエハWの次処理に移行することが可能となる。

【0046】ロータ回転機構27の姿勢を制御する姿勢変換機構28は、回転機構42と回転機構42に取り付けられた回転軸41とを有しており、回転軸41はロータ回転機構27の連結部32に固定されている。回転機構42によってロータ回転機構27全体を、図3または図4に示すようにウエハWが水平状態で保持されるような姿勢（縦姿勢）に保持することができ、また、後に図6に示すようにウエハWが垂直状態で保持されるような姿勢（横姿勢）に変換して保持することができるようになっている。

【0047】Z軸リニア駆動機構29は、モータ43と、モータ43の回転駆動力と変位を姿勢変換機構28に伝える動力伝達部44と、ガイド47と、ガイド47を支持する支持体48と、を有している。姿勢変換機構28はガイド47に沿って移動できるようにガイド47と嵌合しており、モータ43を回転させるとこの回転駆動力と変位が動力伝達部44を介して姿勢変換機構28に伝えられ、姿勢変換機構28がロータ回転機構27とともにガイド47に沿ってZ方向（垂直方向）に所定距離移動することができるようになっている。

【0048】なお、Z軸リニア駆動機構29としてモータ43の回転変位を直線変位に変換する機構を用いたが、このような機構に限定されるものではなく、例えば、モータ43の代わりに、エアシリンダ等の直接に直線変位を生ずる駆動機構を用いても構わない。

【0049】X軸リニア駆動機構30は、ガイド49と、図示しないモータと、モータに連結されたボールネジ39aと、ボールネジ39aに噛み合わされた噛み合わせ部材39bと、ガイド49に嵌合して噛み合わせ部材39bと支持体48とを連結する連結部材38と、を

有している。モータを回転させることによってボールネジ39aが動作し、ボールネジ39aの動作に従って噛み合わせ部材39bはX方向に移動する。このとき、連結部材38が噛み合わせ部材39bと支持体48を連結していることから、連結部材38と支持体48もまた噛み合わせ部材39bとともにX方向に移動する。つまり、噛み合わせ部材39bがX方向に移動する際には、ロータ回転機構27と姿勢変換機構28とZ軸リニア駆動機構29が同時にX方向に移動するようになっている。

【0050】図6は、姿勢変換機構28とZ軸リニア駆動機構29とX軸リニア駆動機構30を用いて、ロータ回転機構27を移動させるときの形態の一例を示す説明図であり、図6(a)はロータ回転機構27における連結部32の移動軌跡を示したものであり、図6(b)～(e)はそれぞれ連結部32が位置P1～P4にあるときのロータ回転機構27の状態（姿勢）を示している。以下、ウエハWを保持したロータ34を外側チャンバ71aに挿入するために、連結部32が位置P1から位置P4へ移動するようにロータ回転機構27を移動させる場合を例として説明する。

【0051】連結部32が位置P1にあるときは、ロータ回転機構27はロータ34とウエハ搬送機構16との間でウエハWの受け渡しを行うことができる位置にあるものとし、このとき、ロータ回転機構27は縦姿勢の状態にある。ウエハWがロータ34に収納された状態において、まず、Z軸リニア駆動機構29を動作させて、ロータ回転機構27および姿勢変換機構28を連結部32が位置P2に移動するように上昇させる。そして位置P2においては、姿勢変換機構28を動作させて、ウエハWが水平保持から垂直保持の状態になるように、ロータ回転機構27全体を90°回転させ、ロータ回転機構27全体を横姿勢の状態とする。

【0052】次に、ロータ回転機構27全体が横姿勢の状態のまま、連結部32が位置P3に移動するように、再びZ軸リニア駆動機構29を動作させて、ロータ回転機構27を上昇させる。このように、位置P2というロータ回転機構27を上昇させるときの中間地点でロータ回転機構27の姿勢変換を行うことにより、連結部32が位置P1や位置P3にあるときにロータ回転機構27を回転させる場合と比較して、ロータ回転機構27の回転に必要な空間が狭くとも足り、これにより、搬送部3aの占有容積を小さくすることが可能となる。

【0053】連結部32が位置P3に到達したら、次に、X軸リニア駆動機構30を動作させて、連結部32の位置を位置P4まで水平移動させる。連結部32が位置P4にあるときには、ロータ34が外側チャンバ71aに挿入されて、外側チャンバ71aまたは後述する内側チャンバ71bを用いた洗浄処理を行うことが可能となっており、こうして、ロータ34をウエハ搬送機構1

6との受け渡し位置から洗浄処理位置まで移動させることができる。なお、連結部32が位置P4にあり、ロータ34が外側チャンバ71aに挿入された状態は、後に示す図7、図8に詳しく示している。

【0054】ウエハWの洗浄処理が終了した後は、連結部32が位置P4から位置P1に移動するように、前述したロータ回転機構27の移動経路を逆にたどること、ロータ34内のウエハWをウエハ搬送機構16に受け渡し可能となる位置まで、ロータ回転機構27を移動させることができることはいうまでもない。

【0055】次に、洗浄部3bについて説明する。図7と図8は洗浄部3bに配設されたチャンバ70にロータ34が挿入されている状態を示した断面図である。ここで、チャンバ70は、固定された外側チャンバ71aと水平方向にスライド自在な内側チャンバ71bとからなる二重構造を有しており、図7は内側チャンバ71bを外側チャンバ71aの外側に退避させた退避位置にある状態を、図8は内側チャンバ71bを外側チャンバ71aに収納した処理位置にある状態をそれぞれ示している。なお、洗浄部3bには、円盤92a、リング部材92b、筒状体91が配設されており、円盤92aには洗浄液吐出ノズル73aと排気管73cが設けられ、筒状体91にはガス供給ノズル93と排気管94が設けられている。

【0056】外側チャンバ71aは、筒状体61aと筒状体61aの端面に配設されたリング部材62a・62bを主な構成部材としており、リング部材62a・62bの内周面にはそれぞれシール機構63a・63bが配設されており、筒状体61aには水平方向に多数の処理液吐出口54が形成された処理液吐出ノズル53がノズルケース57に収納された状態で取り付けられ、また、外側チャンバ71aの下部には、処理液を排出するためのドレイン65aが形成されている。

【0057】リング部材62aにはロータ34が進入または退出するためのロータ搬入出口62cが形成されており、このロータ搬入出口62cは図2に示すように蓋体62dによって開閉自在となっている。このロータ搬入出口62cは、ロータ34が外側チャンバ71aに進入した状態では、ロータ回転機構27に設けられた蓋体33により閉塞され、蓋体33の外周面とロータ搬入出口62cとの間はシール機構63aによりシールされる。こうして外側チャンバ71aから処理液が搬送部3aに飛散することが防止される。

【0058】なお、シール機構63a・63bとしては、例えば、ゴム製シールリングや所定圧力の空気等を供給することによって膨張することでシール機能が生ずるゴム製チューブからなるもの等を用いることができ、このようなシール機構は、後述するシール機構67a・67bについても同様に用いられる。

【0059】筒状体61aはリング部材62b側の外径

がリング部材62a側の外径よりも大きく設定されており、筒状体61aはリング部材62a側よりもリング部材62b側が低く位置するように勾配を設けて配設されている。こうして、処理液吐出ノズル53からウエハWに向けて吐出された各種の処理液は、自然に筒状体61aの底面をリング部材62a側からリング部材62b側に流れて、ドレイン65aを通して外部に排出されるようになっている。

【0060】なお、処理液吐出ノズル53には、薬液貯蔵ユニット5等の処理液供給源から純水やIPA、各種薬液といった処理液や窒素(N₂)ガス等の乾燥ガスが供給されて、処理液吐出口54からロータ34に保持されたウエハWに向かって、これら処理液等を吐出することができるようになっている。また、処理液吐出ノズル53は、図7と図8では1本のみ示されているが、複数個配設することも可能であり、必ずしも筒状体61aの真上に設けなければならないものでもない。このことは、処理液吐出ノズル55についても同様である。

【0061】内側チャンバ71bは、筒状体61bと筒状体61bの端面に配設されたリング部材66a・66bを主な構成部材としており、リング部材66a・66bの内周面にはそれぞれシール機構67a・67bが配設されている。筒状体61bには水平方向に多数の処理液吐出口56が形成された処理液吐出ノズル55がノズルケース58に収納された状態で取り付けられ、また、内側チャンバ71bの下部には、処理液を排出するためのドレイン65bが形成されている。

【0062】筒状体61bは円筒状に形成されているが、その下部には処理液を外部に排出することを容易ならしめるために、筒状体61bから突出し所定の勾配を有する溝部69が形成されている。こうして、例えば、内側チャンバ71bが処理位置にあるときに、処理液吐出ノズル55からウエハWに向かって吐出された処理液は、溝部69を流れてドレイン65bを通して外部に排出される。なお、処理液吐出ノズル55には、薬液貯蔵ユニット5等の処理液供給源から各種薬液や純水、IPAといった処理液が供給されて、処理液吐出口56からロータ34に保持されたウエハWに向かって、これら処理液等を吐出することができるようになっている。

【0063】内側チャンバ71bが処理位置にある場合には、図8に示されるように、リング部材66aの内周面と蓋体33との間はシール機構67aによってシールされ、また、リング部材66bとリング部材62bとの間がシール機構63bによってシールされ、かつ、リング部材66bと円盤92aとの間がシール機構67bによってシールされるようになっている。こうして、内側チャンバ71bが処理位置にある場合には、筒状体61b、リング部材66a・66b、円盤92a、蓋体33によって処理室52が形成される。

【0064】一方、内側チャンバ71bが退避位置にあ

る状態では、リング部材66aとリング部材62bとの間がシール機構63bによってシールされ、かつ、リング部材66aと円盤92aとの間がシール機構67aによってシールされるようになっている。こうして、内側チャンバ71bが退避位置にあるときには、図7に示されるように、筒状体61a、リング部材62a・62b、円盤92a、リング部材66a、蓋体33から、外側チャンバ71aによる処理室51が形成される。

【0065】内側チャンバ71bが退避位置にある状態では、また、リング部材66bとリング部材92bとの間がシール機構67bによってシールされ、こうして、筒状体91の外周と筒状体61bの内周との間に狭い環状空間72が形成されるようになっている。こうして、環状空間72に処理液吐出ノズル55から洗浄液を吐出し、その後筒状体91において複数箇所に設けられたガス供給ノズル93と処理液吐出ノズル55から窒素ガス等の乾燥ガスを噴射し、排気管94とドレイン65bから排気を行うことで、内側チャンバ71bの内周面の洗浄を行うことができるようになっている。このとき、環状空間72という狭い空間を利用することで使用する洗浄液の量が低減される。なお、ガス供給ノズル93から洗浄液を吐出するように構成してもよい。

【0066】円盤92aに設けられた洗浄液吐出ノズル73aからは、円盤35aを洗浄、乾燥するための洗浄液や乾燥ガスが吐出可能となっており、また、蓋体33に設けられた洗浄液吐出ノズル73bからは円盤35bを洗浄、乾燥するための洗浄液や乾燥ガスが吐出可能となっている。さらに、洗浄液吐出ノズル73a・73bからは、処理室51・52を所定のガス雰囲気とするための所定のガスを吐出することも可能であり、円盤92aに設けられた排気管73cから処理室51・52の排気を行うことができるようになっている。

【0067】次に、ウエハWがフープFにおいてどのような状態で収納されているかを検査するウエハ検査機構110について説明する。このような検査は、例えば、フープFからウエハWを搬出する前、および、洗浄処理の終了したウエハWをフープFに搬入した後、に行われる。以下の説明においては、フープFからウエハWを搬出する際のウエハWの収納状態の検査を例に説明することとする。

【0068】図9は、ウエハ検査機構110の構成を示した説明図であり、ウエハ検査機構110は、反射式センサ111と、センサアンプ115と、反射式センサ111を垂直方向に移動させる昇降機構112と、反射式センサ111の高さ位置を検出する位置センサ113と、シーケンサ（演算処理装置）114と、を有している。昇降機構112は、ガイド116と、モータ117と、連結部材118およびモータ117のドライバ119から構成され、シーケンサ114は洗浄処理装置1全体の処理制御を行う制御装置120に接続されている。

【0069】反射式センサ111としては、信号を発信する発信部と、発信された信号のうち測定対象物から反射してきた信号を受信する受信部とを有するものが用いられる。つまり、反射式センサ111は、原理的に測定対象物において反射する性質を有する信号を利用しているものであればよく、具体的には、赤外線レーザ等のレーザ光を用いたものが好適に用いられ、その他、超音波や熱線、LED（発光ダイオード）光等を用いることができる。このような反射式センサ111を用いる場合には透過式センサを用いる場合と比較して、測定対象物の形状によって仕様、例えば、赤外線レーザを用いたものであれば出力の大きさ等、が左右されない利点がある。

【0070】反射式センサ111は連結部材118の下端に取り付けられており、連結部材118は、ドライバ119からの制御信号を受けたモータ117の回転駆動によってガイド116に沿って垂直方向に昇降自在となっている。こうして、反射式センサ111は、例えば、昇降機構112の動作によって、フープFの最下段に収納されたウエハWから最上段に収納されたウエハWに向かって、またはフープFの最上段に収納されたウエハWから最下段に収納されたウエハWに向かって、ウエハWの端面から処理距離だけ離れた状態でスキャンされる。

【0071】このとき、反射式センサ111は各ウエハWに対して信号を発信するとともに発信した信号の反射信号を受信し、受信した信号はアナログ信号としてセンサアンプ115に送られる。センサアンプ115は、反射式センサ111から送られたアナログ信号を後述するように所定の強度でスライスした矩形信号等のオン／オフ信号に変換する機能を有し、この矩形信号がシーケンサ114に送られるようになっている。

【0072】なお、反射式センサ111は、シャッター13a～13cの上部に取り付けることも可能であり、この場合には、昇降機構14a～14cが昇降機構112の役割を果たすことから、装置構造を簡単なものとすることができる利点がある。ウエハWをフープFから搬出する前に行われる反射式センサ111のスキャンは、シャッター13a～13cを窓部12a～12cを開閉させるために下方に移動させることで行うことができ、また、処理済みのウエハWをフープFに収納した後に行われる反射式センサ111のスキャンは、シャッター13a～13cを窓部12a～12cを開閉させるために上方に移動させることで行うことができる。

【0073】反射式センサ111をスキャンさせて上下位置を変化させたときの高さ位置は位置センサ113により検出され、この検出結果はシーケンサ114に送られて、センサアンプ115から送られた矩形信号と参照され、シーケンサ114においてウエハWの位置と収納状態の解析が行われる。なお、ウエハWの収納状態が判断されるということは、フープF内に収納されたウエハWの枚数も同時に検査されることは明らかである。

【0074】反射式センサ111の高さ位置を測定する方法としては、直接に反射式センサ111の位置を測定する方法があるが、ウエハ検査機構110では連結部材118が変形しないことから、この連結部材118の高さ位置を測定することで、反射式センサ111の高さ位置の測定を行っている。

【0075】位置センサ113としては、図9に示すように、ウエハWが正常にフープFに収容された状態と同じ間隔で発信部／受信部を有する複数のセンシング部113aが垂直方向に並べて設けられたものを用いることができる。この場合、各センシング部113aの高さと同じ高さに連結部材118が移動してくると、そのセンシング部からの受信信号が増大することで、反射式センサ111の位置を特定することができる。なお、リニアゲージ等を用いて、連結部材118の位置をある位置を起点として直接に座標計測することができるセンサを用いることもできる。

【0076】ウエハ検査機構110は制御装置120からの信号を受けて動作を開始し、また、ウエハ検査機構110はウエハWのフープF内の収納状態の検査結果を制御装置120にフィードバックする。以下、具体的なウエハWの収納状態の検査方法について説明する。

【0077】図10に、ウエハWのフープF内での収納状態を検査する方法の概略を示したフローチャートを示す。最初に、目視検査によりフープFに所定枚数のウエハWが正常な状態で収納されているフープFをフープステージ2aに載置する(ST1)。次に、蓋体開閉機構15aを動作させて、フープFの蓋体11をシャッター13aとともに移動させて窓部12aを開口させ、反射式センサ111の位置を、例えば、フープFの最下段に収納されたウエハW(1枚目のウエハWとする)よりも若干下方まで降下させる(ST2)。このときの反射式センサ111の位置をスキャン開始点とする。

【0078】位置センサ113としては、上述したフープFに収納されたウエハWと同じ枚数のセンシング部113aが設けられたものを用いるものとし、反射式センサ111から所定強度の赤外線レーザをウエハWに向けて照射し、その反射信号を受信しながら、所定の一定速度で反射式センサ111を上昇させ、反射式センサ111の高さ位置を位置センサ113により測定する(ST3)。ここで、反射式センサ111が1枚目のウエハWに達したときには、位置センサ113に設けられた最も下側に位置するセンシング部113aが、連結部材118が真横にある状態を検知するように、予め位置センサ113の配設位置は調節されているものとする。

【0079】この反射式センサ111の上昇に伴って得られる反射式センサ111からの受信信号とセンシング部113aの検出信号との関係は、横軸にセンシング部113aの位置、つまりウエハWの位置を、縦軸に反射式センサ111の受信信号強度、つまりウエハWからの

反射信号強度(センサアンプ115によりスライスしていないアナログ信号波形)を取ると、図11のグラフのように表され、理想的な状態では、一定形状のピークが一定間隔で現れる信号パターンが得られることがわかる。これにより、所定の時間、範囲を逆算し、以降そのデータに基づいてウエハWの状態を確認できる。

【0080】次に、得られたアナログ信号波形からウエハWの収納状態が未知であるフープFに収納されたウエハWの状態を検査するときのパラメータの設定を行う(ST4)。なお、ST1～ST4の工程は準備工程となる

【0081】具体的には、図11の横軸は反射式センサ111のスキャン時間でもあることから、得られたアナログ信号のピーク形状から、ピークが存在する時間幅 ΔT_i を設定する。具体的には、 n ($n=1\sim 25$)枚目のウエハWについてのピークの立ち上がり開始時間 $T_A(n)$ から立ち下がり終了時間 $T_B(n)$ までの時間に設定することができ、この時間幅 ΔT_i は、全てのウエハWについて同じ値とする。

【0082】また、ウエハ搬送アーム17a・17bがフープFに挿入された状態で占拠する位置範囲を時間のパラメータに変換して設定する。ここで、 n 枚目のウエハWについてのピークの立ち下がり終了時間 $T_B(n)$ から $n+1$ 枚目のウエハWについてのピークの立ち上がり開始時間 $T_A(n+1)$ に至る時間の範囲はウエハW間の間隙部に相当し、この間隙部にウエハ搬送アーム17a・17bが位置することとなるので、この立ち下がり終了時間 $T_B(n)$ から立ち上がり開始時間 $T_A(n+1)$ に至る間に、ウエハ搬送アーム17a・17bの位置を示す ΔT_i (アーム位置指示時間)を設定し、このアーム位置指示時間 ΔT_i もまた各ウエハW間で同じ値とする。

【0083】図11においては、このアーム位置指示時間 ΔT_i は最も広い範囲、すなわち、立ち下がり終了時間 $T_B(n)$ から立ち上がり開始時間 $T_A(n+1)$ に至る範囲全体に設定している。こうして定められた時間幅 ΔT_i の絶対値とアーム位置指示時間 ΔT_i の絶対値は可変パラメータとすることができ、これにより、検査精度を調節することが可能である。例えば、時間幅 ΔT_i の絶対値を小さく取るとウエハWの位置をより厳しく判断することができる。但し、時間幅 ΔT_i は、後述する矩形信号1の立ち上がり時間 $t_a(n)$ と立ち下がり時間 $t_b(n)$ を図11のアナログ信号に適用した場合に得られる立ち上がり時間 $t_a(n)$ と立ち下がり時間 $t_b(n)$ の幅よりも広い範囲に設定する必要がある。

【0084】図11において、各ウエハWについてピークの頂点が現れる時間 $t(n)$ は、反射式センサ111がウエハWの厚み方向のほぼ中央部を通過するときの時間、つまり各ウエハWの位置を示すと考えることができる。この時間 $t(n)$ (ウエハ位置指示時間)は、反射

式センサ111のスキャン開始点が同じであって、反射式センサ111のスキャン速度が一定の場合には、一義的に定まることから、各ウエハWについてこのウエハ位置指示時間 $t(n)$ を記憶しておく。

【0085】こうしてウエハ位置指示時間 $t(n)$ を記憶した場合には、ウエハ位置指示時間 $t(n)$ から、時間幅 ΔT_1 の位置とセンサアンプ115から送られる矩形信号1および矩形信号2との相対的な位置の微調整を行い、適切な矩形信号1および矩形信号2の解析を行うことが可能となる。また、時間幅 ΔT_1 の位置はこのウエハ位置指示時間 $t(n)$ と関係付けて設定することができる。

【0086】なお、時間幅 ΔT_1 とアーム位置指示時間 ΔT_2 の設定においては、実際にフープFにおける収納状態が未知であるウエハWについて検査を行う際にも、反射式センサ111の赤外線レーザ出力、反射式センサ111とウエハWとの距離、反射式センサ111のスキャン速度を変更しないことを前提とし、これらの条件を変更する場合には、時間幅 ΔT_1 とアーム位置指示時間 ΔT_2 についても変更する必要がある場合がある。

【0087】上述したパラメータを設定した上で、洗浄処理を行うウエハWが収納されているフープF（ウエハWの収納状態は未知であるとする）について、ウエハWの収納状態の検査を行う。すなわち、フープFをフープステージ2aに載置して窓部12aを開口し、反射式センサ111の位置を、例えば、先に定めたスキャン開始点まで降下させ、その後、反射式センサ111から所定強度の赤外線レーザをウエハWに向けて照射し、その反射信号を受信しながら、所定の一定速度で反射式センサ111を上昇させ、反射式センサ111の高さ位置を位置センサ113により測定する（ST5）。得られたアナログ信号パターンを以下に説明する信号解析方法を用いて解析し、ウエハWの収納状態の良不良を判断する（ST6）。

【0088】ST6におけるウエハWの収納状態の良不良の判断は、例えば、次に示す信号解析手法によって行われる。図12は、新たに測定されたアナログ信号と、そのアナログ信号処理方法を示した説明図である。図12(a)に示すように、得られたアナログ信号を任意の2つの強度レベル（第1のレベル 1_1 、および第2のレベル 1_2 ）でスライスして、図12(b)に示すような、第1のレベル 1_1 でスライスして得られた矩形信号（矩形信号1）と第2のレベル 1_2 でスライスして得られた矩形信号（矩形信号2）の2つのオン/オフ信号を得る。

【0089】例えば、第1のレベル 1_1 は出現したピークの半値幅を与えるレベルとし、第2のレベル 1_2 は、第1のレベル 1_1 よりも低くピークの立ち上がりよりも高いレベル、例えば、第1のレベル 1_1 の大きさの $1/3 \sim 2/3$ の高さ範囲に設定することができる。なお、

このようなアナログ信号のスライスにはセンサアンプ115において行われ、シーケンサ114には反射式センサ111が受信したアナログ受信信号ではなく、センサアンプ115によってスライスされた矩形信号が送られる。センサアンプ115は、第1のレベル 1_1 と第2のレベル 1_2 の高さ位置を決定する機能をも有する。

【0090】 n 枚目のウエハWについての矩形信号1の立ち上がり時間 $t_a(n)$ （オフ状態からオン状態への変換点を指す）と立ち下がり時間 $t_b(n)$ （オン状態からオフ状態への変換点を指す）が、予め設定された時間幅 ΔT_1 内に存在する場合には、シーケンサ114において、 n 枚目のウエハWは正常な位置にあるものと判断する。このとき、矩形信号2の立ち上がり時間 $T_a(n)$ と立ち下がり時間 $T_b(n)$ もまた時間幅 ΔT_1 内に存在することを確認すると、より正確性が高められる。図12に示された矩形信号1と矩形信号2が得られた場合、 n 枚目および $n+1$ 枚目のウエハWは、この条件を満足することから、正常な位置にあるものと判断される。

【0091】なお、例えば、 n 枚目のウエハWについて、矩形信号1の立ち上がり時間 $t_a(n)$ と立ち下がり時間 $t_b(n)$ は予め設定された時間幅 ΔT_1 内に存在するが、矩形信号2の立ち上がり時間 $T_a(n)$ と立ち下がり時間 $T_b(n)$ のいずれか一方または両方が時間幅 ΔT_1 内に存在せずにアーム位置指示時間 ΔT_2 内に存在する場合には、ピーク強度が予め時間幅 ΔT_1 を決定した際に使用されたピークよりも極端に大きくなっているものと考えられる。この場合には、例えば、 n 枚目のウエハWが所定位置よりもフープFから飛び出している可能性があるとして判断される。

【0092】次に、その他の形態のアナログ信号の解析方法について、図13と図14を例に説明する。図13(a)に示したアナログ信号においては、 n 枚目のウエハWのピークが現れる部分に2本の強いピークが出現しており、この状態は、予め n 枚目のウエハWを収納する部分に2枚のウエハWが重なって収納されていることを示している。この場合には、図13(b)に示した矩形信号1においては、少なくとも、時間幅 ΔT_1 内に2箇所の立ち上がり時間 $t_a(n)$ が現れることとなる。

【0093】そこで、実際の検査においては、シーケンサ114は矩形信号1において時間幅 ΔT_1 内に2箇所以上の立ち上がり時間 $t_a(n)$ が現れている場合には、 n 枚目のウエハWを収納する部分に2枚（またはそれ以上）のウエハWが重なって収納されていると判断する。なお、この場合には、通常、矩形信号2における立ち下がり時間 $T_b(n)$ がアーム位置指示時間 ΔT_2 内に現れることから、矩形信号2の形態から収納状態に何らかの異常が生じていることを察することが可能である。但し、矩形信号2の形態を考慮しなくともよい。

【0094】図14(a)に示したアナログ信号におい

ては、 n 枚目のウエハWと $n+1$ 枚目のウエハWの間に小ピークが現れ、 n 枚目のウエハWを示すピークは正常であるが、 $n+1$ 枚目のウエハWを示すピークが現れるべき位置にピークが出現しておらず、この状態は、 $n+1$ 枚目のウエハWが n 枚目のウエハWを収納する段と $n+1$ 枚目のウエハWを収納する段との間で斜めに収納されているジャンプスロットの状態を示している。

【0095】この場合には、図14(b)に示すように、アーム位置指示時間 ΔT ；内に矩形信号2の立ち上がり時間 $T_a(n+1)$ と立ち下がり時間 $T_b(n+1)$ が現れることとなる。なお、図14に示したアナログ信号の場合には、矩形信号1においてアーム位置指示時間 ΔT ；内に矩形信号1の立ち上がり時間 $t_a(n+1)$ と立ち下がり時間 $t_b(n+1)$ は現れないが、ピークがより強く現れた場合には、矩形信号1の立ち上がり時間 $t_a(n+1)$ と立ち下がり時間 $t_b(n+1)$ もまたアーム位置指示時間 ΔT ；内に現れる場合がある。

【0096】そこで、実際の検査においては、シーケンサ114は矩形信号2においてアーム位置指示時間 ΔT ；内に立ち上がり時間 $T_a(n+1)$ と立ち下がり時間 $T_b(n+1)$ が現れている場合には、 $n+1$ 枚目のウエハWがジャンプスロットの状態に収納されているものと判断する。

【0097】上述したように、例えば、ウエハWが所定位置よりもフープFから飛び出している場合には、搬送アーム17aが正確にウエハWを保持することができない場合があり、ウエハWの落下、破損等が生ずるおそれがある。また、ウエハWが2枚重ねの状態となっている場合には、搬送アーム17aによって2枚が同時にロータ34に搬送された後、ロータ34が2枚の重なったウエハWを保持することができずにウエハWが破損したり、ロータ34が損傷する危険性がある。さらに、ウエハWがジャンプスロットの状態に収納されている場合には、搬送アーム17a・17bをフープFに挿入すると、搬送アーム17a・17bがウエハWを破壊し、また、搬送アーム17a・17bも損傷する危険性がある。

【0098】さらにまた、上述した不良収納状態のみならず、 n 枚目のウエハWが当然にあることが予想される位置において、矩形信号1の立ち上がり時間 $t_a(n)$ と立ち下がり時間 $t_b(n)$ のいずれもが時間幅 ΔT ；内およびアーム位置指示時間 ΔT ；内にも現れない場合には、結局、ピークが存在しなかったこととなり、 n 枚目のウエハWが欠落しているものと判断される。この場合はウエハWの損傷等は起こらないと考えられるが、所定枚数のウエハWを処理することができないことから、生産管理上の問題を生ずるおそれがある。

【0099】上述した信号解析方法を用いることによって、シーケンサ114において解析された結果は制御装

置120に送られ(ST7)、制御装置120は、シーケンサ114がウエハWの収納状態に異常が認められないと判断した場合には、ウエハ搬送機構16によるウエハWの搬送を開始する(ST8a)。一方、ウエハWの収納状態に異常があると判断している場合には、例えば、警報を発してウエハ搬送機構16によるウエハWの搬送を中止する等する(ST8b)。

【0100】次に、フープステージ2aに載置されたフープFをフープF1とし、フープステージ2bに載置されたフープFをフープF2として、これら2個のフープF1・F2に収納されたウエハWの洗浄処理を行う場合を例に、その洗浄処理工程について説明する。まず、25枚のウエハWが所定の間隔で平行に収納されたフープF1・F2を、フープF1・F2においてウエハWの出し入れを行うウエハ搬入出口が窓部12a・12bと対面するように、それぞれフープステージ2a・2bに載置する。

【0101】最初にフープF1に収納されたウエハWを搬送するために、窓部12aを開口させてフープF1の内部とウエハ搬送ユニット4の内部が連通した状態とする。その後、フープF1内のウエハWの枚数および収納状態の検査を、ウエハ検査機構110を用いて前述した検査方法により行う。ここで、ウエハWの収納状態に異常が検出された場合にはフープF1のウエハWについては処理を中断し、例えば、フープF2に収納されたウエハWの処理に移行する。

【0102】フープF1内のウエハWに異常が検出されなかった場合には、フープF1に収納された全てのウエハWをウエハ搬送機構16を動作させて搬送アーム17aに移し替え、さらに窓部25aを開口した状態として、ウエハWを保持した搬送アーム17aをロータ34に挿入し、ウエハWをロータ34に移し替える。

【0103】そして、洗浄処理ユニット3においては、姿勢交換機構28、Z軸リニア駆動機構29、X軸リニア駆動機構30を駆動させ、ロータ34が外側チャンバ71aに挿入されるようにロータ回転機構27を移動させ、所定の状態に保持する。こうして、例えば、最初に内側チャンバ71bを処理位置に移動させて、ロータ34を回転してウエハWを回転させながら、内側チャンバ71bを用いた薬液処理を行ない、その後内側チャンバ71bを退避位置に移動させて、外側チャンバ71aを用いた水洗処理、IPA処理、窒素ガスによる乾燥処理を行う。一方、ウエハWを保持していない状態となったウエハ搬送機構16については、搬送アーム17aがフープステージ2bに載置されたフープF2にアクセスできるように移動させ、フープF1からウエハWを搬出した方法と同様の方法を用いて、搬送アーム17aにフープF2に収納されているウエハWを移し替える。

【0104】続いて、洗浄処理が終了したウエハWを保持したロータ回転機構27については、ウエハWを搬送

アーム17a・17bとの間で受け渡し可能な位置へ移動させ、また、搬送アーム17aにウエハWを保持したウエハ搬送機構16は、ウエハWを保持していない搬送アーム17bがロータ34にアクセスできる状態となるようにする。こうして、搬送アーム17bがロータ34に収納されたウエハWを受け取った後に、回転機構22を動作させて搬送アーム17aがロータ34にアクセスできるようにテーブル21を180°回転させ、搬送アーム17aからロータ34に未処理のウエハWを受け渡す。

【0105】フープF2に収納されていた未処理のウエハWを保持したロータ回転機構27は、前述したフープF1に収納されていたウエハWの洗浄処理と同様の工程により洗浄処理を施し、その後にウエハWを搬送アーム17a・17bとの間で受け渡し可能な位置まで移動させる。その間に、ウエハ搬送機構16については、洗浄処理を終了したウエハWをフープF1に戻すように駆動し、その後、ウエハ搬送機構16を搬送アーム17bがロータ34にアクセスできる状態としておく。搬送アーム17bは洗浄処理が終了したフープF2のウエハWを

ロータ34から受け取り、このウエハWをフープF2に収納すれば、フープF1・F2に収納されたウエハWについての洗浄処理が終了する。

【0106】なお、例えば、フープステージ2cにフープF3が配置されている場合については、フープF1のウエハWの処理が終了した後に、搬送アーム17aにフープF3に収容されたウエハWを移し替え、洗浄処理が終了したフープF2のウエハWをロータ34から搬出した後に、搬送アーム17aに保持されたウエハWをロータ34に移し替えることで、連続して所定の洗浄処理を行うことができる。

【0107】以上、本発明の実施の形態について、本発明を洗浄処理装置に適用した場合について示したが、本発明は、収納容器に基板を搬入し、または収納容器から基板を搬出する操作が行われる全ての装置に適用することが可能である。例えば、レジストを塗布し現像するレジスト塗布・現像処理システムや、所定の塗布液を塗布して膜等を形成する塗布処理装置やエッチング処理装置等に適用することも可能である。また、基板としては半導体ウエハを例に挙げたが、これに限らず、反射式センサを用いて反射信号を受信することができる基板、例えば、金属基板、セラミックス基板、ガラス基板、樹脂基板等であってもよい。従って、これら各種の基板をフープFに収納して搬送し、所定の処理の際に取り出す作業を伴う装置に、本発明の基板検査装置および基板検査方法を適用することが可能である。

【0108】

【発明の効果】上述した通り、本発明によれば、容器に収納された基板について、反射式センサによって得られる反射強度信号（アナログ信号）をそのまま解析するの

ではなく、変換された簡単なパターン（矩形信号等のオン／オフ信号）を用いて解析を行うために、基板検査装置自体を安価に構成することができるという効果が得られる。しかも基板の枚数のみでなく、2枚重ねやジャンプスロットという不正な収納状態をも検出することができることから、基板に対する所定の処理の進行に伴って、基板の破損や基板を搬送する機構に損傷が生ずることを防止することができ、こうして、生産性（処理効率）、装置の保守性、メンテナンス性が高められるという優れた効果を奏する。また、本発明の基板検査方法は、容器内における基板の所定の収納方向が基板の主面を水平方向とする場合または垂直方向とする場合のいずれにも適用することができる利点がある。さらに、反射式センサを用いていることから測定対象となる基板の大きさに関係なく、基板検査装置を小型に構成できる利点もある。なお、容器に形成された基板搬送口を開閉する蓋体がある場合には、この蓋体を移動させる蓋体開閉機構に反射式センサを設けることが可能であり、これによって基板検査装置を省スペース化することが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る洗浄処理装置を示す斜視図。

【図2】図1記載の洗浄処理装置の平面図。

【図3】図1記載の洗浄処理装置の側面図。

【図4】図1記載の洗浄処理装置の別の側面図。

【図5】ロータの構造を示す説明図。

【図6】洗浄処理装置に配設されたロータ回転機構の移動形態を示した説明図。

【図7】ロータをチャンバに挿入した状態の一例を示す断面図。

【図8】ロータをチャンバに挿入した状態の別の例を示す断面図。

【図9】ウエハ検査機構の構成を示す説明図。

【図10】ウエハ収納状態の検査工程を示す説明図。

【図11】ウエハが正常な状態でフープに収納された場合に、ウエハ検査機構によって得られる信号パターンの一例を示す説明図。

【図12】信号パターンおよびピーク形状からウエハの収納状態の良不良を判断する際の設定条件を示す説明図。

【図13】ウエハの収納状態に異常がある場合に、ウエハ検査機構によって得られる信号パターンの一例を示す説明図。

【図14】ウエハの収納状態に異常がある場合に、ウエハ検査機構によって得られる信号パターンの別の例を示す説明図。

【符号の説明】

1；洗浄処理装置

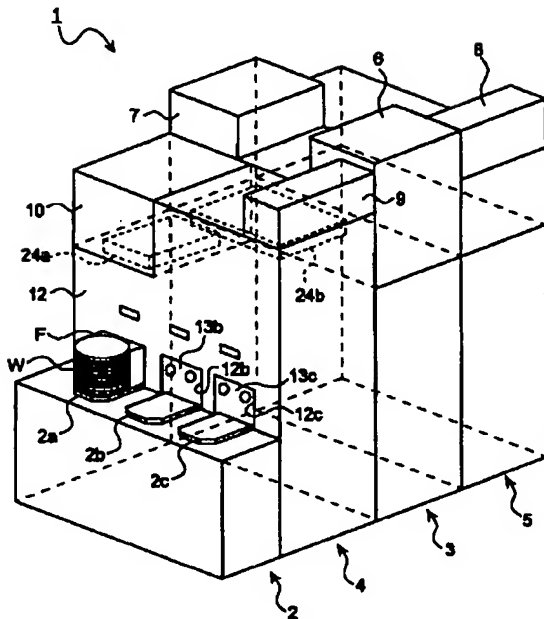
2；フープ搬入出部

- 3; 洗浄処理ユニット
- 4; ウエハ搬送ユニット
- 5; 薬液貯蔵ユニット
- 6; 電源ボックス
- 16; ウエハ搬送機構
- 17a・17b; 搬送アーム
- 27; ロータ回転機構
- 28; 姿勢交換機構
- 29; Z軸リニア駆動機構
- 30; X軸リニア駆動機構
- 34; ロータ

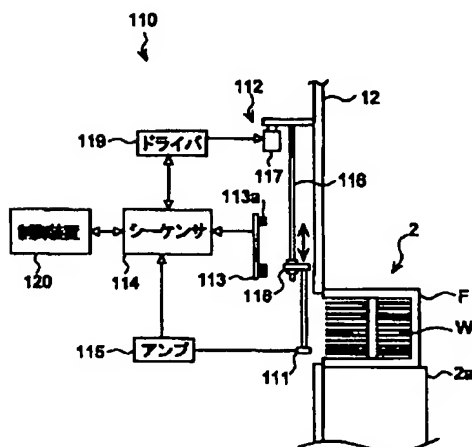
- * 71a; 外側チャンバ
- 71b; 内側チャンバ
- 110; ウエハ検査機構
- 111; 反射式センサ
- 112; 昇降機構
- 113; 位置センサ
- 114; シークンサ
- 115; センサアンプ
- 120; 制御装置
- 10 W; 半導体ウエハ (基板)

*

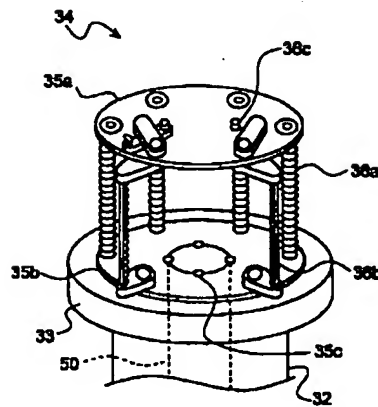
【図1】



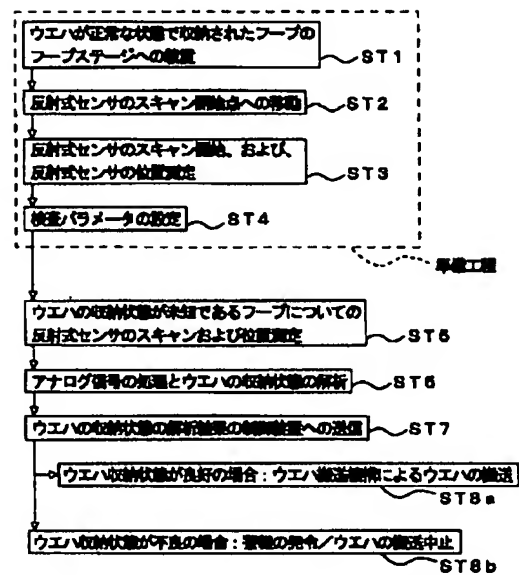
【図9】



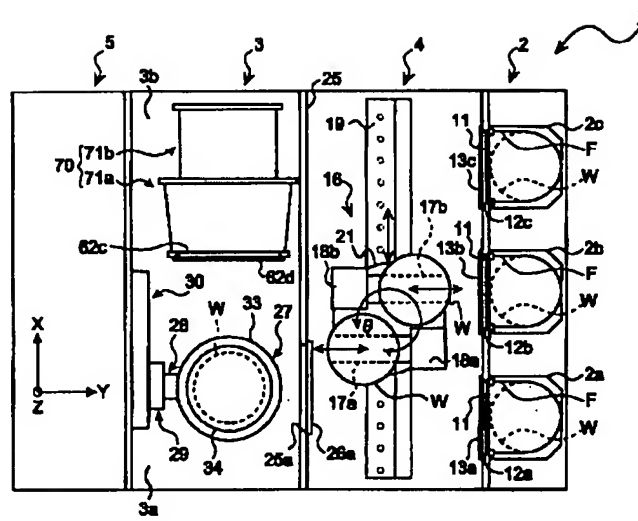
【図5】



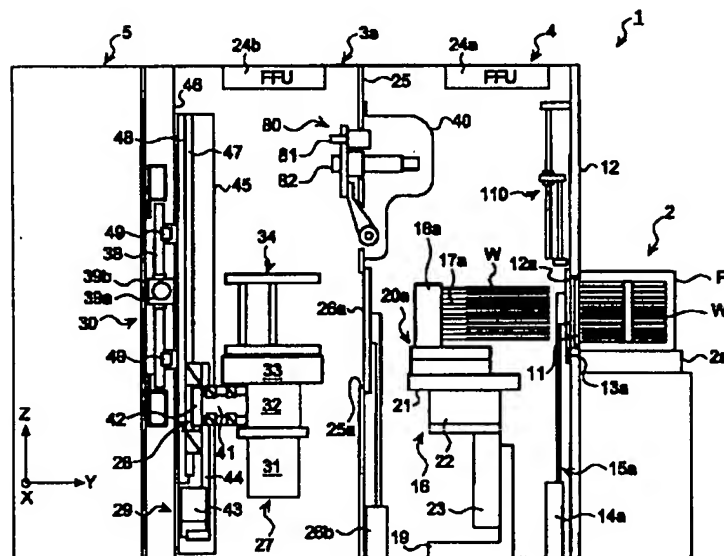
【図10】



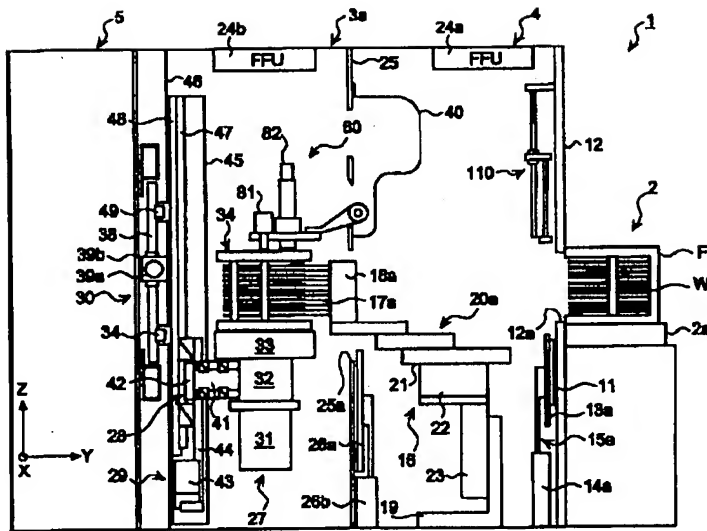
【図2】



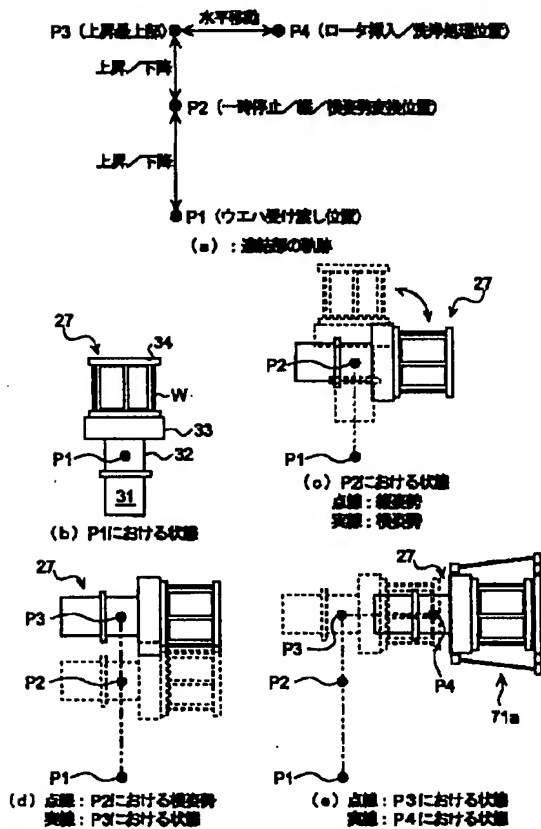
【図3】



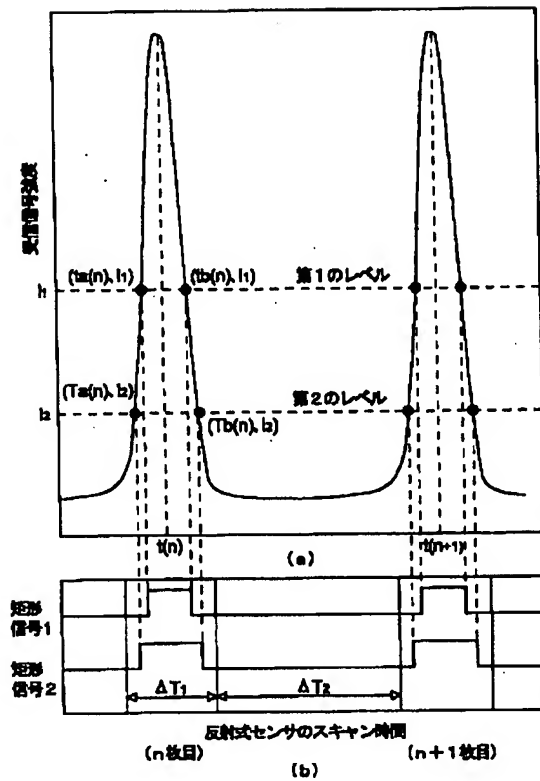
【図4】



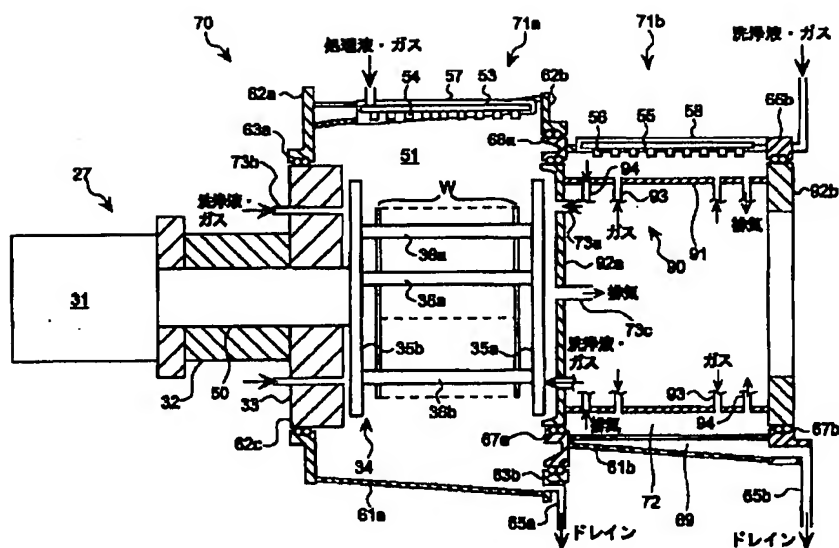
【図6】



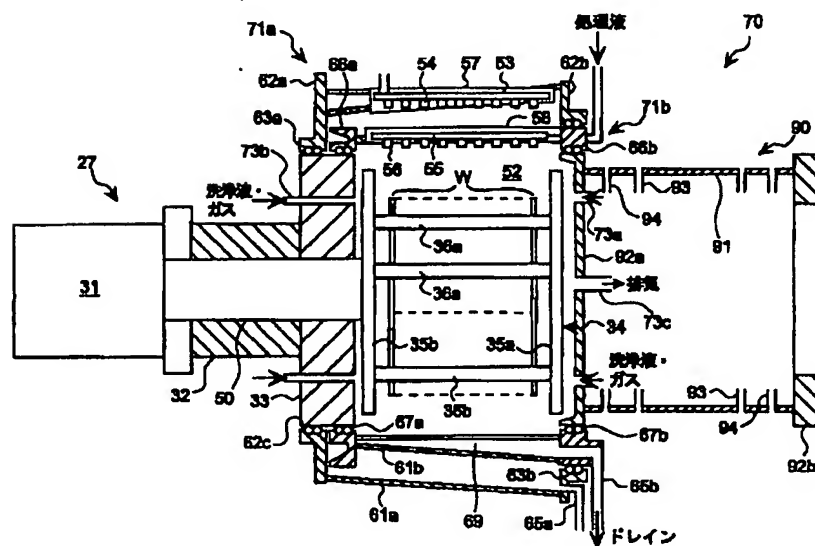
【図12】



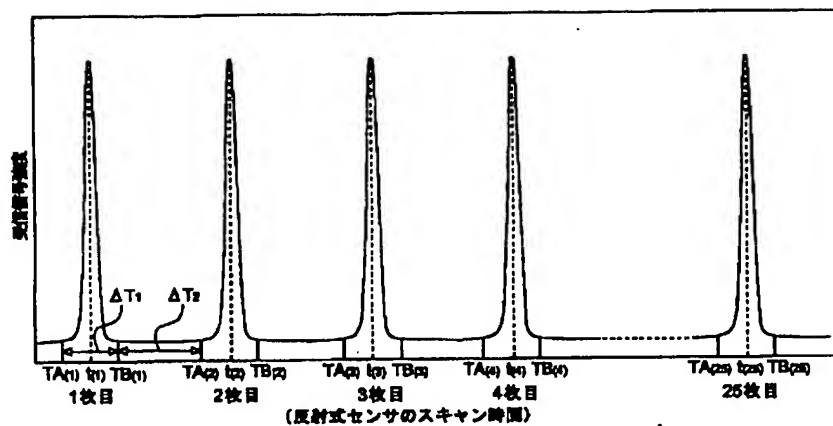
【图7】



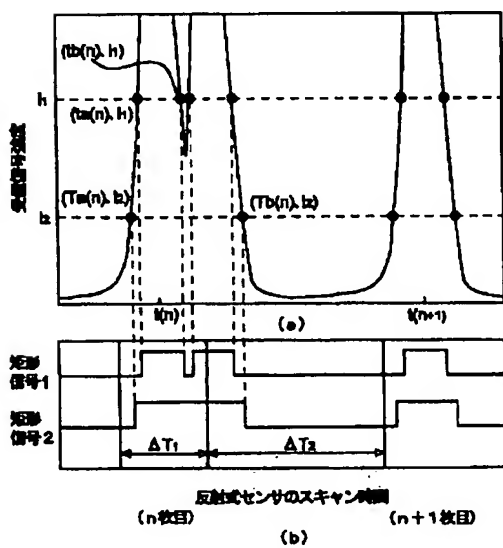
【圖8】



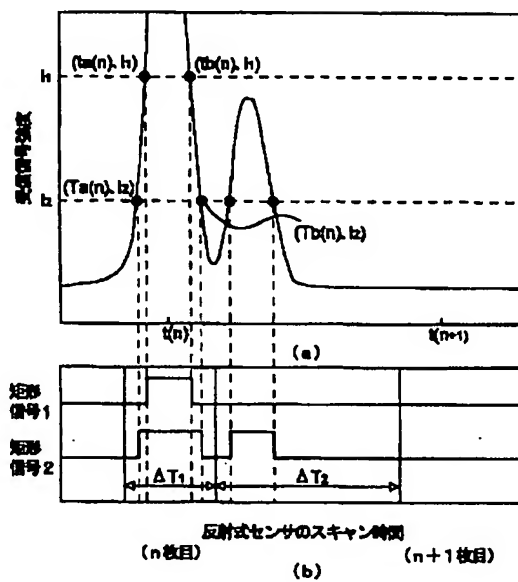
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F031 CA02 CA05 DA08 GA03 GA47
GA48 GA49 GA50 HA24 HA27
HA29 HA42 HA45 HA48 HA57
HA58 HA59 JA01 JA02 JA06
JA09 JA13 JA14 JA17 JA23
JA25 JA32 JA43 JA51 LA12
LA15 MA13 MA23 NA02 NA07
NA16 NA18 PA18

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成17年6月16日(2005.6.16)

【公開番号】特開2002-184839(P2002-184839A)
 【公開日】平成14年6月28日(2002.6.28)
 【出願番号】特願2000-381715(P2000-381715)
 【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/02

H 0 1 L 21/304

【F I】

H 0 1 L 21/68 L

H 0 1 L 21/02 Z

H 0 1 L 21/304 6 5 1 D

H 0 1 L 21/304 6 5 1 L

【手続補正書】

【提出日】平成16年9月16日(2004.9.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3とを仕切る境界壁25には、ウエハWの搬送のための窓部25aが形成され、この窓部25aは、昇降機構26bにより昇降自在となっているシャッター26aによって開閉される。シャッター26aは洗浄処理装置1においては、ウエハ搬送ユニット4側に設けられているが、洗浄処理ユニット3側に設けることもできる。ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3との間でのウエハWの搬送はこの窓部25aを介して行われる。